

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6235609号
(P6235609)

(45) 発行日 平成29年11月22日(2017.11.22)

(24) 登録日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 P 3/42 (2006.01)
 B 6 O W 40/105 (2012.01)
 B 6 O T 17/22 (2006.01)
 B 6 O T 8/171 (2006.01)
 B 6 O T 8/1755 (2006.01)

GO 1 P 3/42 K
 B 6 O W 40/105
 B 6 O T 17/22 Z
 B 6 O T 8/171 A
 B 6 O T 8/1755 Z

請求項の数 14 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-550449 (P2015-550449)
 (86) (22) 出願日 平成25年12月13日(2013.12.13)
 (65) 公表番号 特表2016-510399 (P2016-510399A)
 (43) 公表日 平成28年4月7日(2016.4.7)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2013/075042
 (87) 国際公開番号 W02014/105465
 (87) 国際公開日 平成26年7月3日(2014.7.3)
 審査請求日 平成28年12月9日(2016.12.9)
 (31) 優先権主張番号 61/746, 205
 (32) 優先日 平成24年12月27日(2012.12.27)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 13/906, 908
 (32) 優先日 平成25年5月31日(2013.5.31)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 591245473
 ロベルト・ボッシュ・ゲゼルシャフト・ミ
 ト・ベシュレンクテル・ハフツング
 ROBERT BOSCH GMBH
 ドイツ連邦共和国デー７０４４２ シュ
 トゥットガルト, ヴェルナー・シュトラ
 セ 1
 (74) 代理人 100140109
 弁理士 小野 新次郎
 (74) 代理人 100075270
 弁理士 小林 泰
 (74) 代理人 100101373
 弁理士 竹内 茂雄
 (74) 代理人 100118902
 弁理士 山本 修

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 変速機出力軸センサを用いて車両の推定車輪速度を監視するためのシステムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車輪の確定車輪速度を監視する方法であって、

第 1 の車輪速度センサから車両の第 1 の車輪の測定車輪速度を示す第 1 の車輪速度値を受信するステップと、

第 2 の車輪速度センサから前記車両の第 2 の車輪の測定車輪速度を示す第 2 の車輪速度値を受信するステップと、

第 3 の車輪速度センサから前記車両の第 3 の車輪の測定車輪速度を示す第 3 の車輪速度値を受信するステップと、

前記第 1 の車輪速度値、前記第 2 の車輪速度値、および前記第 3 の車輪速度値からなる群から選択される少なくとも 2 つの値に基づいて、前記車両の第 4 の車輪に関する推定車輪速度値を求めるステップと、

変速機出力速度センサから受信される情報に基づいて、前記第 4 の車輪に関する算出車輪速度値を求めるステップと、

前記第 4 の車輪に関する前記推定車輪速度値と前記第 4 の車輪に関する前記算出車輪速度値との間の偏差に基づいて、故障状態が存在すると判定するステップとを含み、

前記第 4 の車輪に関する前記推定車輪速度値および前記算出車輪速度値は、前記第 4 の車輪の車輪速度についてのいかなる直接測定も含まない、方法。

【請求項 2】

10

20

前記第 4 の車輪に関する推定車輪速度値を求めるステップが、
前記第 1 の車輪速度値、前記第 2 の車輪速度値、および前記第 3 の車輪速度値の平均を算出するステップと、
前記第 4 の車輪に関する前記推定車輪速度値を前記算出された平均として設定するステップと
を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記第 4 の車輪に関する推定車輪速度値を求めるステップが、
前記第 1 の車輪速度値および前記第 2 の車輪速度値の平均を算出するステップであって、前記第 1 の車輪および前記第 2 の車輪が前記車両の前端に位置し、前記第 3 の車輪および前記第 4 の車輪が前記車両の後端に位置する、ステップと、
前記第 4 の車輪に関する前記推定車輪速度値を前記算出された平均として設定するステップとを含む、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 4】

前記第 4 の車輪に関する推定車輪速度値を求めるステップが、
前記第 1 の車輪速度値および前記第 2 の車輪速度値の和から前記第 3 の車輪速度値を減算するステップであって、前記第 1 の車輪および前記第 2 の車輪が前記車両の前端に位置し、前記第 3 の車輪および前記第 4 の車輪が前記車両の後端に位置する、ステップと、
前記第 4 の車輪に関する前記推定車輪速度値を前記減算の結果として設定するステップとを含む、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 5】

前記第 4 の車輪に関する前記推定車輪速度値と前記第 4 の車輪に関する前記算出車輪速度値との間の偏差に基づいて、故障状態が存在すると判定するステップが、
前記推定車輪速度値および前記算出車輪速度値に基づいて、偏差値を算出するステップと、
前記偏差値を偏差閾値と比較するステップと、
前記偏差値が規定期間にわたり前記偏差閾値を超える場合に、故障状態が存在すると判定するステップと
を含む、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 6】

安定運転状態が存在するか判定するステップと、
安定運転状態が存在する場合に第 1 の監視モードで動作するステップと、
不安定運転状態が存在する場合に第 2 の監視モードで動作するステップと
をさらに含み、
前記第 4 の車輪に関する前記推定車輪速度値と前記第 4 の車輪に関する前記算出車輪速度値との間の偏差に基づいて、故障状態が存在すると判定するステップが、
前記推定車輪速度値および前記算出車輪速度値に基づいて、偏差値を算出するステップと、
前記第 1 の監視モードでの動作時に前記偏差値を第 1 の偏差閾値と比較するステップと、
前記第 2 の監視モードでの動作時に前記偏差値を第 2 の偏差閾値と比較するステップであって、前記第 2 の偏差閾値が前記第 1 の偏差閾値よりも大きい、ステップと、
前記第 1 の監視モードでの動作時に前記偏差値が第 1 の規定期間にわたり前記第 1 の偏差閾値を超える場合に、故障状態が存在すると判定するステップと、
前記第 2 の監視モードでの動作時に前記偏差値が第 2 の規定期間にわたり前記第 2 の偏差閾値を超える場合に、故障状態が存在すると判定するステップであって、前記第 2 の規定期間が前記第 1 の規定期間よりも長い、ステップと
を含む、請求項 1 に記載の方法。

40

【請求項 7】

車輪速度監視システムであって、

50

第 1 の車輪速度センサと、
第 2 の車輪速度センサと、
第 3 の車輪速度センサと、
プロセッサと、

前記プロセッサにより実行された場合、前記車輪速度監視システムに、

前記第 1 の車輪速度センサから車両の第 1 の車輪の測定車輪速度を示す第 1 の車輪速度値を受信させ、

前記第 2 の車輪速度センサから前記車両の第 2 の車輪の測定車輪速度を示す第 2 の車輪速度値を受信させ、

前記第 3 の車輪速度センサから前記車両の第 3 の車輪の測定車輪速度を示す第 3 の車輪速度値を受信させ、

前記第 1 の車輪速度値、前記第 2 の車輪速度値、および前記第 3 の車輪速度値からなる群から選択される少なくとも 2 つの値に基づいて、前記車両の第 4 の車輪に関する推定車輪速度値を求めさせ、

変速機出力速度センサから受信される情報に基づいて、前記第 4 の車輪に関する算出車輪速度値を求めさせ、且つ

前記第 4 の車輪に関する前記推定車輪速度値と前記第 4 の車輪に関する前記算出車輪速度値との間の偏差に基づいて、故障状態が存在すると判定させる

命令を記憶しているメモリと
を備え、

前記第 4 の車輪に関する前記推定車輪速度値および前記算出車輪速度値は、前記第 4 の車輪の車輪速度についてのいかなる直接測定も含まない、車輪速度監視システム。

【請求項 8】

前記命令が、前記プロセッサにより実行された場合、前記車輪速度監視システムに、

前記第 1 の車輪速度値、前記第 2 の車輪速度値、および前記第 3 の車輪速度値の平均を算出することと、

前記第 4 の車輪に関する推定車輪速度値を前記算出された平均として設定することとにより、前記第 4 の車輪に関する前記推定車輪速度値を求めさせる、請求項 7 に記載の車輪速度監視システム。

【請求項 9】

前記命令が、前記プロセッサにより実行された場合、前記車輪速度監視システムに、

前記第 1 の車輪速度値および前記第 2 の車輪速度値の平均を算出することとあって、前記第 1 の車輪および前記第 2 の車輪が前記車両の前端に位置し、前記第 3 の車輪および前記第 4 の車輪が前記車両の後端に位置する、算出することと、

前記第 4 の車輪に関する推定車輪速度値を前記算出された平均として設定することとにより、前記第 4 の車輪に関する前記推定車輪速度値を求めさせる、請求項 7 に記載の車輪速度監視システム。

【請求項 10】

前記命令が、前記プロセッサにより実行された場合、前記車輪速度監視システムに、

前記第 1 の車輪速度値および前記第 2 の車輪速度値の和から前記第 3 の車輪速度値を減算することとあって、前記第 1 の車輪および前記第 2 の車輪が前記車両の前端に位置し、前記第 3 の車輪および前記第 4 の車輪が前記車両の後端に位置する、減算することと、

前記第 4 の車輪に関する推定車輪速度値を前記減算の結果として設定することとにより、前記第 4 の車輪に関する前記推定車輪速度値を求めさせる、請求項 7 に記載の車輪速度監視システム。

【請求項 11】

前記命令が、前記プロセッサにより実行された場合、前記車輪速度監視システムに、

前記推定車輪速度値および前記算出車輪速度値に基づいて、偏差値を算出することと、前記偏差値を偏差閾値と比較することと、

前記偏差値が規定期間にわたり前記偏差閾値を超える場合に、故障状態が存在すると判

10

20

30

40

50

定することと

により、前記第 4 の車輪に関する前記推定車輪速度値と前記第 4 の車輪に関する前記算出車輪速度値との間の偏差に基づいて、故障状態が存在すると判定させる、請求項 7 に記載の車輪速度監視システム。

【請求項 1 2】

前記命令が、前記プロセッサにより実行された場合、さらに前記車輪速度監視システムに、

安定運転状況が存在するか判定させ、

安定運転状況が存在する場合に第 1 の監視モードで動作させ、且つ

不安定運転状況が存在する場合に第 2 の監視モードで動作させ、

前記命令が、前記プロセッサにより実行された場合、前記車輪速度監視システムに、

前記推定車輪速度値および前記算出車輪速度値に基づいて、偏差値を算出することと

、
前記第 1 の監視モードで動作時に前記偏差値を第 1 の偏差閾値と比較することと、
前記第 2 の監視モードで動作時に前記偏差値を第 2 の偏差閾値と比較することとであ
って、前記第 2 の偏差閾値が前記第 1 の偏差閾値よりも大きい、比較することと、

前記第 1 の監視モードで動作時に前記偏差値が第 1 の規定期間にわたり前記第 1 の
偏差閾値を超える場合に、故障状態が存在すると判定することと、

前記第 2 の監視モードで動作時に前記偏差値が第 2 の規定期間にわたり前記第 2 の
偏差閾値を超える場合に、故障状態が存在すると判定することとであって、前記第 2 の規定
期間が前記第 1 の規定期間よりも長い、判定することと

により、前記第 4 の車輪に関する前記推定車輪速度値と前記第 4 の車輪に関する前記算出車輪速度値との間の偏差に基づいて、故障状態が存在すると判定させる、請求項 7 に記載の車輪速度監視システム。

【請求項 1 3】

プロセッサとメモリとを備える車輪速度監視システムであって、前記メモリが、前記プロセッサにより実行された場合、前記車輪速度監視システムに、

第 1 の車輪速度センサから車両の第 1 の車輪の測定車輪速度を示す第 1 の車輪速度値を受信させ、

第 2 の車輪速度センサから前記車両の第 2 の車輪の測定車輪速度を示す第 2 の車輪速度値を受信させ、

第 3 の車輪速度センサから前記車両の第 3 の車輪の測定車輪速度を示す第 3 の車輪速度値を受信させ、

前記車両の第 4 の車輪に関する複数の推定車輪速度値を求めさせ、前記複数の推定車輪速度値の各推定車輪速度値が、前記第 1 の車輪速度値、前記第 2 の車輪速度値、および前記第 3 の車輪速度値からなる群から選択される少なくとも 2 つの値に基づいて異なる推定機構に従って求められ、

変速機出力速度センサから受信される情報に基づいて、前記第 4 の車輪に関する算出車輪速度値を求めさせ、

複数の偏差値を算出させ、各偏差値が前記第 4 の車輪に関する前記複数の推定車輪速度値の 1 つおよび前記算出車輪速度値に基づき、

前記複数の偏差値の各偏差値を偏差閾値と比較させ、

前記複数の偏差値のうちの前記偏差閾値を超える偏差値の数を求めさせ、且つ

前記複数の偏差値のうちの前記偏差閾値を超える偏差値の前記数が規定期間にわたり偏差量閾値を超える場合に、故障状態が存在すると判定させる

命令を記憶し、

前記第 4 の車輪に関する前記推定車輪速度値および前記算出車輪速度値は、前記第 4 の車輪の車輪速度についてのいかなる直接測定も含まない、車輪速度監視システム。

【請求項 1 4】

前記命令が、前記プロセッサにより実行された場合、さらに前記車輪速度監視システム

に、

不安定運転状況が存在するか判定させ、

不安定運転状況が存在する場合に第2の監視モードで動作させ、

前記第2の監視モードで動作時に前記複数の偏差値の各偏差値を第2の偏差閾値と比較させ、前記第2の偏差閾値が前記偏差閾値よりも大きく、

前記第2の監視モードで動作時に前記複数の偏差値のうちの前記第2の偏差閾値を超える偏差値の数を求めさせ、且つ

前記第2の監視モードで動作時に前記複数の偏差値のうちの前記第2の偏差閾値を超える偏差値の前記数が第2の規定期間にわたり第2の偏差量閾値を超える場合に、故障状態が存在すると判定させ、前記第2の偏差量閾値が前記偏差量閾値よりも大きく、且つ前記第2の規定期間が前記規定期間よりも大きい、請求項13に記載の車輪速度監視システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願

[0001]本出願は、2012年12月27日出願の「SYSTEM AND METHOD FOR MONITORING AN ESTIMATED WHEEL SPEED OF A VEHICLE USING A TRANSMISSION OUTPUT SHAFT SENSOR (変速機出力軸センサを用いて車両の推定車輪速度を監視するためのシステムおよび方法)」という名称の米国仮特許出願第61/746,205号の利益を主張し、その全内容が参照により本明細書に組み込まれる。

20

【0002】

[0002]本発明は、例えば乗用車やトラックのような複数輪車両の個々の車輪速度を監視するためのシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0003】

[0003]現代の車両には、車両の様々な動作を制御するように構成される1つまたは複数の電子制御ユニット(「ECU」: Electronic Control Unit)を含むものがある。例えば、車両によっては電子安定性制御(「ESC」: Electronic Stability Control)システムまたは他の車両サブシステムを含み、車両が様々な運転状況に直面するにあたり、車両の安定性を制御する。本明細書に記載の本発明の構成は、3つの車輪速度センサを使用して車両の第4の車輪の速度を推定する。個々の車輪速度は次いで、様々な車両サブシステム(例えば、ESCシステム)の動作を起動し制御するために使用される。電子制御システムは其上、変速機出力軸センサ(「TOSS」: Transmission Output Shaft Sensor)から受信する情報に基づいて推定車輪速度を算出し、推定および算出車輪速度間の偏差を監視する。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

複数輪車両の個々の車輪速度を監視するためのシステムおよび方法

【課題を解決するための手段】

【0005】

[0004]一実施形態において、本発明は、車輪の確定車輪速度を監視する方法を提供する。3つの車輪速度値 - 各々異なる車輪の測定車輪速度を示す - が各々異なる車輪速度センサから受信される。第4の車輪に関する推定車輪速度値が3つの車輪速度値の少なくとも1つに基づいて求められる。算出車輪速度値が車両システムから受信される情報に基づいて求められる。第4の車輪に関する推定車輪速度値と第4の車輪に関する算出車輪速度値との間の偏差に基づいて、故障状態が検出される。

50

【 0 0 0 6 】

[0005]別の実施形態において、本発明は、3つの車輪速度センサ、プロセッサ、およびメモリを含む車輪速度監視システムを提供する。メモリは、プロセッサにより実行されて車輪速度監視システムの動作を制御する命令を記憶する。プロセッサは3つの車輪速度値を受信する - 各々異なる車輪速度センサから。3つの車輪速度値の各々は異なる車輪の測定車輪速度を示す。プロセッサは、3つの車輪速度値の少なくとも1つに基づいて第4の車輪に関する推定車輪速度値を求める。算出車輪速度値も、車両システムから受信される情報に基づいて求められる。第4の車輪に関する推定車輪速度値と第4の車輪に関する算出車輪速度値との間の偏差に基づいて、故障状態が検出される。

【 0 0 0 7 】

[0006]さらに別の実施形態において、本発明は、プロセッサおよびメモリを含む車輪速度監視システムを提供する。メモリは、プロセッサにより実行されて車輪速度監視システムの動作を制御する命令を記憶する。プロセッサは3つの車輪速度値を受信する - 各々異なる車輪速度センサから。3つの車輪速度値の各々は異なる車輪の測定車輪速度を示す。プロセッサは次いで、車両の第4の車輪に関する複数の推定車輪速度値を求める。各推定車輪速度値は、その他の車輪に関する3つの測定車輪速度値の少なくとも1つに基づいて、異なる推定機構に従って算出される。算出車輪速度値も、変速機出力速度センサから受信される情報に基づいて求められる。プロセッサは複数の偏差値を算出する - 各々複数の推定車輪速度値の1つおよび第4の車輪に関する算出車輪速度値に基づいて。プロセッサは次いで、各偏差値を偏差閾値と比較し、複数の偏差値のうちの偏差閾値を超える偏差値の数を求める。プロセッサは、複数の偏差値のうちの偏差閾値を超える偏差値の数が規定期間にわたり偏差量閾値を超える場合に、故障状態が存在すると断定する。

【 0 0 0 8 】

[0007]いくつかの実施形態において、プロセッサは、不安定運転状況が存在するかも判定し、不安定運転状況が検出される場合、第2の監視モードで動作する。第2の監視モードで動作する場合、偏差閾値、偏差量閾値、および規定期間は全て増加され、不安定運転状況の間に車両に作用する外力による偏差を補償する。

【 0 0 0 9 】

[0008]本発明の他の態様は、詳細な説明および添付図面を考慮することにより明らかになるであろう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【図1】[0009]一実施形態に係る車両制御システムの略図である。

【図2】[0010]推定車輪速度、および推定車輪速度と算出車輪速度との間の偏差を監視する方法のフローチャートである。

【図3】[0011]安定運転状況の間に推定車輪速度を算出車輪速度と比較する方法のフローチャートである。

【図4】[0012]不安定または動的運転状況の間に推定車輪速度を算出車輪速度と比較する方法のフローチャートである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 1 】

[0013]本発明の実施形態の詳細な説明に入る前に、本発明はその適用が以下の説明に記載されるまたは以下の図面に例示される構成の詳細および構成要素の配置に限定されないことを理解されたい。本発明は他の実施形態が可能であり、且つ様々な方法で実行可能または実施可能である。

【 0 0 1 2 】

[0014]図1は、4輪乗用車やトラックのような車両用の制御システムを例示する。エンジン制御ユニット101(「ECU」: Engine Control Unit)は、車両性能変数やエンジンアクチュエータ設定などの情報を解析し、受信されたデータに基づいて1つまたは複数の車両/エンジン動作を制御する。ECU101は、プロセッサ1

10

20

30

40

50

03および1つまたは複数の非一時的(non-transitory)コンピュータ可読メモリモジュールを含む。図1の例では、ECU101は、ランダムアクセスメモリ(「RAM」: Random Access Memory)モジュール105およびリードオンリーメモリ(「ROM」: Read-Only Memory)モジュール107を含む。ECU101は、コントローラエリアネットワーク(「CAN」: Controller Area Network)バス111を通してデータを送受信する入出力インタフェース109も含む。ECU101は、複数のプロセッサ、追加のコンピュータ可読メモリモジュール、複数のI/Oインタフェース、および/または追加のコンポーネントもしくはモジュール(例えば、ハードウェア、ソフトウェア、またはそれらの組み合わせ)を含み得ることを理解されたい。

10

【0013】

[0015]プロセッサ103は、I/Oインタフェース111から情報を受信し、ROM107などのECU101のメモリモジュール(1つまたは複数の「コントローラ」と呼ぶこともある)に記憶される、1つまたは複数のソフトウェアモジュール(1つまたは複数の「コントローラ」と呼ぶこともある)のための命令を実行することにより当該情報を処理する。プロセッサ103はRAM105に情報を格納し、またそこから情報を取り出す(例えば、CANバス111を通して他の車両サブシステムまたはセンサから受信する情報、およびプロセッサ103により実行されるモジュールにより生成される情報)。ECU101の非一時的コンピュータ可読メモリモジュールは揮発性メモリ、不揮発性メモリ、またはそれらの組み合わせを含み、また様々な構成では、オペレーティングシステムソフトウェア、アプリケーション/命令データ、およびそれらの組み合わせを記憶してもよい。

20

【0014】

[0016]様々な他の車両サブシステムもCANバス111に接続され、エンジン制御ユニット101、様々な車両センサ、およびその他の車両サブシステムと通信する。例えば、制動サブシステム113は車両データを受信し、車両の各車輪に加えられる制動圧を制御する(対称的にかまたは非対称的に)。操舵サブシステム115は、ハンドル位置および他の車両性能情報に基づいて、車両の前輪に加えられる操舵角を制御する。ドライブトレインサブシステム117は車両の車輪に加えられるトルク配分を制御する。これらの車両サブシステムの各々はCANバス111に接続され、CANバス111に接続される他の装置と情報を交換することができる。

30

【0015】

[0017]いくつかの車両センサもCANバス111に接続される。これらの車両センサは様々な車両性能特性を監視し、CANバス111上の他の装置に情報を提供する。そのような車両センサの1つが変速機出力速度センサ(「TOS S」センサ)119である。TOS Sセンサは変速機の出力速度を監視し、また例えば、車両差動装置設定やドライブトレインサブシステム117からのデータなどの、他の情報と組み合わせて、車両の各個々の車輪の車輪速度を求めるために使用できる情報を提供する。個々の車輪速度を提供するために使用されるTOS Sアルゴリズムは当業者に公知である。

【0016】

[0018]同様にCANバス111に接続されるのは、それぞれ個々の車輪131、133、135、および137に結合される一連の車輪速度センサ121、123、125、および127である。各車輪速度センサは個々の車輪の速度を監視し、車輪速度を示す情報をCANバス111に提供する。車両サブシステムは各個々の車輪に関する車輪速度情報を使用して車両性能を修正する。例えば、エンジン制御ユニット101は、不安定運転状況が存在すると判定し、電子安定性制御(「ESC」)プログラムを起動して、車両の安定性を回復するように車輪に制動およびトルクを配分してよい。

40

【0017】

[0019]しかしながら、状況によっては、車輪速度情報は4つの車両車輪の各々に結合されるセンサから直接利用できないこともある。例えば、4つの車輪速度センサの1つ(例

50

例えば、車両の左後輪 1 3 1 に対応する車輪速度センサ 1 2 1) が車両の動作中に故障して、CANバス 1 1 1 にデータを提供しなくなるかもしれない。或いは、コスト削減のため、4つの車輪速度センサの1つ(例えば、車両の左後輪 1 3 1 に対応する車輪速度センサ 1 2 1) が意図的に車両から完全に省略されるかもしれない。そのような状況では、ECU 1 0 1 は、その他3つの車輪 1 3 3、1 3 5、および 1 3 7 に関する車輪速度センサ読み取り値に基づいて、第4の車輪 1 3 3 に関する車輪速度を推定する。

【0018】

[0020]図1のECU 1 0 1 は、その他3つの車輪 1 3 3、1 3 5、および 1 3 7 に関する車輪速度センサ読み取り値に基づいて、第4の車両車輪 1 3 1 の推定車輪速度を求めるために3つの同時推定計算を行うように構成される。ECU 1 0 1 はまず、第4の車輪 1 3 1 の推定速度をその他3つの車輪速度の平均であるとして算出する：

【0019】

【数1】

$$\overline{V_{3ws}} = \frac{V_{FL} + V_{FR} + V_{RR}}{3} \quad (1)$$

【0020】

式中、 $\overline{V_{3ws}}$ は第4の(左後)車輪 1 3 1 の推定車輪速度であり、 V_{FL} は左前輪 1 3 5 の測定車輪速度であり、 V_{FR} は右前輪 1 3 7 の測定車輪速度であり、 V_{RR} は右後輪 1 3 3 の測定車輪速度である。なお、本例で提示される計算は左後輪 1 3 1 の推定車輪速度を算出するが、代替構成を使用して車両の任意の他の車輪の車輪速度を推定できるとに留意されたい。

【0021】

[0021]次に、ECU 1 0 1 は、その他の車軸上の車輪に関する平均測定車輪速度に基づいて、第4の車輪 1 3 1 の推定速度を算出する。例えば、後車両車軸上の車輪の車輪速度を推定するには、ECU 1 0 1 は、次式に従って、左前車輪速度センサ 1 2 5 および右前車輪速度センサ 1 2 7 からの情報に基づいて、2つの前車両車輪 1 3 5、1 3 7 の平均車輪速度を算出する：

【0022】

【数2】

$$\overline{V_{FA}} = \frac{V_{FL} + V_{FR}}{2} \quad (2)$$

【0023】

式中、 $\overline{V_{FA}}$ は前車軸平均に基づく第4の車輪 1 3 1 の推定車輪速度であり、 V_{FL} は左前輪 1 2 5 の測定車輪速度であり、 V_{FR} は右前輪 1 2 7 の測定車輪速度である。

[0022]最後に、ECU 1 0 1 は、次式に従って、各車両車軸上の車輪速度の和を等しくすることにより、第4の車輪 1 3 1 の推定速度を算出する：

$$V_{RL-3ws} = V_{FL} + V_{FR} - V_{RR} \quad (3)$$

式中、 V_{RL-3ws} は第4の車輪 1 3 1 の推定車輪速度であり、 V_{FL} は左前輪 1 3 5 の測定車輪速度であり、 V_{FR} は右前輪 1 3 7 の測定車輪速度であり、 V_{RR} は右後輪 1 3 3 の測定車輪速度である。

【0024】

[0023]ESCプログラムは、上記いずれかの式(1)、(2)、または(3)により算出される第4の車輪に関する推定速度値、または3つの推定値の平均に基づいて動作できる。或いは、上述のように、TOSSセンサ 1 1 9 は、車両変速機の出力に基づいて、各個々の車輪(第4のセンサレス車輪を含む)に関する車輪速度を算出するために使用できる情報を提供する。そのように、ESCプログラムはTOSSセンサ 1 1 9 からの情報に基づいて算出される車輪速度値を使用できる。

【0025】

[0024]しかしながら、推定車輪速度値もTOSSセンサに基づく計算も、第4の車輪に関する車輪速度の直接測定は提供しない。さらには、TOSSセンサでのまたはドライブ

10

20

30

40

50

トレインの他の箇所でのエラー状態が原因で、車輪速度計算が不正確に第4の(センサレス)車輪の実際の車輪速度を表すことがあり得る。図2は、T O S S センサ119からの情報に基づいて算出される第4の車輪131に関する速度値を監視し、その他4つの車両車輪133、135、および137の測定車輪速度に基づいて推定される車輪速度値に基づいて当該算出速度値を確認する方法を例示する。

【0026】

[0025] ECU101は、3つの既存の/動作中の車輪速度センサ123、125、および127のそれぞれから車輪速度センサ値を受信する(ステップ201)。ECU101は、これらのセンサからの信号品質を解析してそれらが測定車輪速度の信頼できる指標を提供するかを判定する(ステップ203)。信号品質が容認できなければ(ステップ205)、ECU101は後述のT O S S 監視機構を無効にする(ステップ207)。一方で、信号品質が十分であれば、ECU101はT O S S 監視を有効にする(ステップ209)。

【0027】

[0026] 運転状況が現在安定していれば(例えば、定常速度、平坦路面、過旋回なし)(ステップ211)、ECU101は高速モード監視を実施してT O S S 出力に基づいて推定車輪速度を確認する(ステップ213)。一方で、不安定(または動的)運転状況が検出されると(ステップ211)、ECU101は低速モードT O S S 監視を利用する(ステップ217)。いくつかの構成では、ECU101は、ESCプログラム(または他の車両安定性プログラム)が起動された場合、不安定/動的運転状況が存在すると判定する。さらには、いくつかの構成では、ECU101は、車輪速度計算の正確な確認を行うことができないほど運転状況は不安定であると判定してよい(ステップ215)。そのような条件では、ECU101は、運転状況が安定するまでT O S S 監視を無効にする(ステップ207)。

【0028】

[0027] 図3は、T O S S センサ119の出力に基づく車輪速度計算の高速モード監視を例示する。高速モードは、より安定した運転状況の間では、T O S S センサ119の出力に基づいて算出される車輪速度は、不安定/動的運転状況下での動作時よりもより迅速に且つより高い感度で確認できるという仮定のもとに動作する。ECU101はまず初めに、上述の式(1)、(2)、および(3)に基づいて、第4の車輪の速度に関する3つの推定値を算出する(ステップ301)。ECU101は次いで、T O S S センサ119に基づいて算出される車輪速度値と比較して各推定車輪速度値に関する偏差値を算出する(ステップ303) - 合計3つの偏差値(各車輪速度推定に1つ)が得られる。偏差値は各々、次式に従って算出される：

【0029】

【数3】

$$\lambda = \frac{V_{RL_TOSS} - V_{RL_EST}}{V_{RL_EST}} * 100\% \quad (4)$$

【0030】

式中、 λ は偏差値であり、 V_{RL_TOSS} はT O S S センサ119の出力に基づく左後輪に関する車輪速度値であり、 V_{RL_EST} は左後輪に関する推定車輪速度値(上述の式(1)、(2)、および(3)の1つに従って算出される)。

【0031】

[0028] ECU101は次いで、3つの偏差値の各々を「高速モード」偏差閾値と比較する(ステップ305)。ECU101は、少なくとも2つの偏差値が「高速モード」偏差閾値を超える時間を追跡し(ステップ309)、当該偏差が規定の「高速モード」時間閾値にわたり継続すれば(ステップ313)、ECU101は、故障状態が存在しており、第4の(センサレス)車輪に関する車輪速度計算は信頼できないと判定する(ステップ313)。いつでも「高速モード」偏差閾値を超える偏差値が1つ以下になれば(ステップ

305)、ECU101は時間カウンタをリセットする(ステップ307)。

【0032】

[0029]図4は、TOSセンサ119の出力に基づく車輪速度計算の低速モード監視を例示する。上述のように、「低速モード」監視は、外部要因による偏差は不安定/動的運転状況の間により発生しやすく、したがって、偏差はより長い期間にわたりより低い感度で検出されなければならないという仮定に基づいて、ECU101により不安定/動的運転状況の間に使用される。

【0033】

[0030]「低速モード」監視は、上述の式(1)、(2)、および(3)に基づいて、第4の車輪の速度に関する3つの推定値を算出することから始まる(ステップ401)。ECU101は次いで、上記の式(4)に従って、各推定車輪速度値に関する偏差値を算出する(ステップ403) - 合計3つの偏差値(各車輪速度推定に1つ)が得られる。ECU101は各偏差値を「低速モード」偏差閾値と比較し(ステップ405)、全ての3つの偏差値が「低速モード」偏差閾値を超える時間を追跡する(ステップ409)。偏差値の少なくとも1つでも「低速モード」偏差閾値を下回れば、ECU101はタイマをリセットする(ステップ407)。しかしながら、タイマが「低速モード」時間閾値に達すれば(ステップ411)、ECU101は、故障状態が存在しており、第4の(センサレス)車輪に関する車輪速度計算は信頼できないと判定する(ステップ413)。

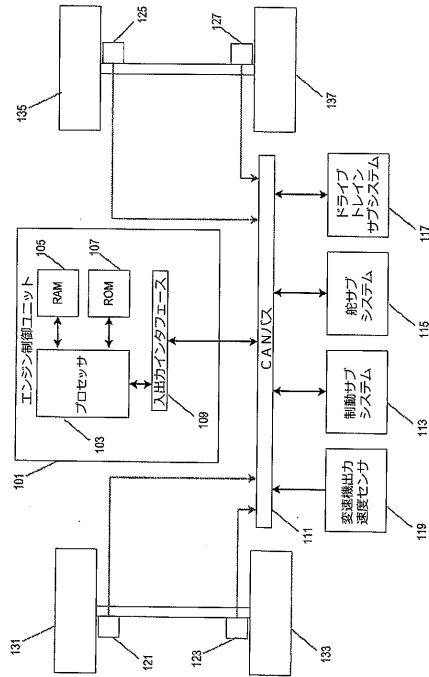
【0034】

[0031]「低速モード」監視は「高速モード」監視と類似しているものの、多少の重要な差異がある。まず、「低速モード」時間閾値は「高速モード」時間閾値よりも長い。そのため、「低速モード」監視中、ECU101が故障状態を宣言するには、より長い期間にわたり偏差が存在しなければならない。さらには、「低速モード」偏差閾値は「高速モード」偏差閾値よりも高い。そのように、ECU101が故障状態を宣言するには、推定車輪速度値とTOSに基づく算出値との間の偏差はより大きくなる。最後に、「高速モード」監視中、2つの偏差値が偏差閾値を超える必要があるのみだが、一方「低速モード」監視中、3つ全ての偏差値が閾値を超えなければならない。上述のように、不安定/動的運転状況の間、外部要因は推定および算出車輪速度値間の偏差により影響しやすい。「高速モード」と「低速モード」監視間のこれらの相違点は、「低速モード」監視で動作中に故障状態が宣言されるには、推定車輪速度値とTOSに基づく算出車輪速度値との間の偏差がより顕著であり且つより長い期間にわたり存在することを要求することにより、それらの外部影響を補償する。

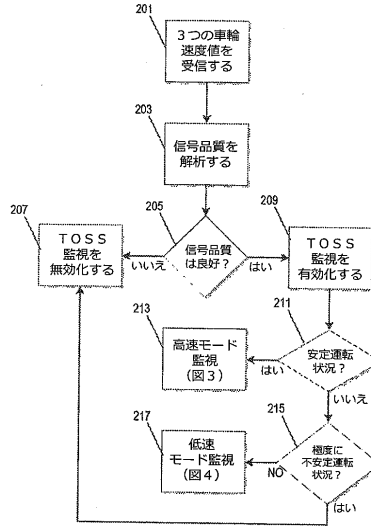
【0035】

[0032]したがって、本発明は、とりわけ、車両の特定車輪の算出車輪速度を、その算出車輪速度とその他の車両車輪の測定車輪速度との間の偏差に基づいて監視し、確認するシステムおよび方法を提供する。上述の例は全て左後輪に関する車輪速度値を推定することに関するが、本明細書に記載の方法およびシステムは、任意の車両車輪に関する車輪速度を推定し、確認するために適用できることに留意されたい。さらには、上記の例は、3つの車輪に関する測定車輪速度値を使用して第4の車輪に関する推定車輪速度値を算出するための3つの特定の式を記述しているが、本発明の他の構成は、異なる推定機構を利用でき、また4つ以上または2つ以下の推定値を利用できる。本発明の様々な特徴および利点は以下の特許請求の範囲に記載される。

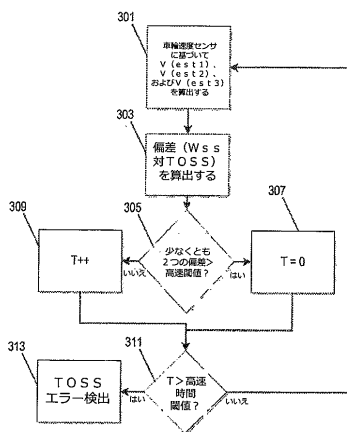
【図 1】



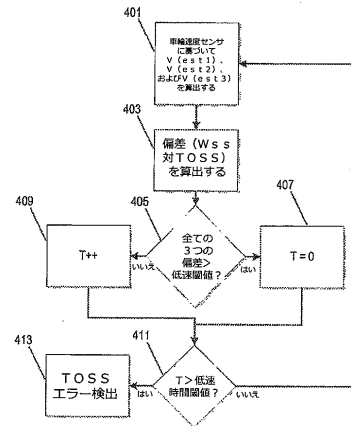
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
B 6 0 T 8/88 (2006.01)		B 6 0 T 8/88
F 1 6 H 59/40 (2006.01)		F 1 6 H 59/40
F 1 6 H 59/46 (2006.01)		F 1 6 H 59/46
F 1 6 H 61/02 (2006.01)		F 1 6 H 61/02
F 1 6 H 63/40 (2006.01)		F 1 6 H 63/40

(74)代理人 100147991
弁理士 鳥居 健一

(72)発明者 ユ, ゼロング
アメリカ合衆国ミシガン州 4 8 1 7 0 , プリマス, ノースヴィル・フォレスト・ドライブ 1 5 5
0 7 , アパートメント 2 3 6

審査官 濱本 禎広

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 1 2 8 2 3 9 (J P , A)
特開平 0 7 - 3 3 3 2 3 9 (J P , A)
特開平 0 8 - 3 1 8 8 3 6 (J P , A)
米国特許第 0 5 3 4 3 3 9 6 (U S , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 1 P 3 / 4 2 - 3 / 4 4
G 0 1 P 2 1 / 0 2
B 6 0 W 4 0 / 1 0 - 4 0 / 1 0 5
B 6 0 T 1 7 / 2 2